

XIV Liceum Ogólnokształcące
WYMAGANIA EDUKACYJNE Z BIOLOGII – KLASA IV

zakres rozszerzony, rok szkolny 2026/2027

DZIAŁ	STOPIEŃ DOPUSZCZAJĄCY <i>Zapamiętywanie (wiedza)</i>	STOPIEŃ DOSTATECZNY <i>Zrozumienie</i>	STOPIEŃ DOBRY <i>Zastosowanie</i>	STOPIEŃ BARDZO DOBRY <i>Analiza</i>	STOPIEŃ CELUJĄCY <i>Tworzenie i ocenianie</i>
Rozdział 1. Genetyka molekularna <i>Budowa i rola kwasów nukleinowych, replikacja DNA, geny i genomy, ekspresja i regulacja ekspresji genów.</i>	Uczeń: - definiuje pojęcia podwójna helisa, replikacja, gen, kod genetyczny, ekspresja genu, przedstawia budowę nukleotydu DNA i RNA oraz regułę Chargaffa - wymienia etapy i enzymy replikacji DNA, określa rolę DNA jako nośnika informacji genetycznej - definiuje pojęcia chromosom, chromatyna, nukleosom, wskazuje różnicę między eksonem a intronem - przedstawia budowę mRNA i tRNA, wymienia cechy kodu genetycznego oraz etapy transkrypcji i translacji - wymienia poziomy kontroli ekspresji genów w komórce eukariotycznej, przedstawia rolę czynników transkrypcyjnych	Uczeń: - omawia sposób łączenia nukleotydów w łańcuchu DNA, opisuje budowę i lokalizację RNA w komórce - definiuje pojęcia widełki replikacyjne, replikon, omawia przebieg i semikonserwatywny charakter replikacji - omawia budowę genu, rozróżnia geny ciągłe i nieciągłe, wyjaśnia pojęcie genomu i budowę chromosomu - omawia przebieg transkrypcji i translacji, analizuje tabelę kodu genetycznego, porównuje pre-mRNA z mRNA - opisuje alternatywne składanie RNA, omawia regulację inicjacji transkrypcji w komórce eukariotycznej	Uczeń: - wyjaśnia regułę komplementarności zasad i polarność łańcuchów DNA, porównuje budowę i funkcje DNA z RNA - charakteryzuje etapy replikacji, wykazuje różnice w syntezie obu nici DNA, wyjaśnia rolę sekwencji telomerowych - charakteryzuje gen, porównuje strukturę genu prokariotycznego i eukariotycznego, opisuje upakowanie DNA w jądrze - omawia modyfikacje potranskrypcyjne RNA, porównuje ekspresję genów u prokariota i eukariota - wyjaśnia, dlaczego komórki człowieka są zróżnicowane mimo tej samej informacji genetycznej	Uczeń: - wyjaśnia utrzymanie struktury podwójnej helisy DNA, omawia RNA jako materiał genetyczny wirusów - wykazuje związek między replikacją a zdolnością komórki do podziału, analizuje różnice replikacji prokariota/eukariota - porównuje heterochromatynę z euchromatyną, oblicza długość DNA w chromosomie - wyjaśnia tworzenie poliribosomów i ich znaczenie, porównuje ekspresję genów w jądrze i organellach - wyjaśnia regulację dostępu do genu i powstawanie różnych form białek z jednego genu	Uczeń: - wyjaśnia polarność łańcuchów DNA na podstawie analizy budowy chemicznej - opisuje doświadczenie wykazujące semikonserwatywny charakter replikacji DNA - rozwiązuje zadania obliczeniowe dotyczące długości i liczby cząsteczek DNA - wyjaśnia sposób zwiększania wydajności translacji w komórkach eukariotycznych, mechanizm fałdowania białka - wyjaśnia, w jaki sposób regulacja ekspresji genów umożliwia różnicowanie się komórek
Rozdział 2. Genetyka klasyczna <i>Prawa Mendla, dziedziczenie jedno- i wielogenowe, chromosomowa teoria dziedziczenia, determinacja płci, dziedziczenie pozajądrowe.</i>	Uczeń: - definiuje pojęcia allel, genotyp, fenotyp, homozygota, heterozygota, podaje treść I i II prawa Mendla - definiuje pojęcia allele wielokrotne, dominacja pełna/niepełna, kodominacja, opisuje zjawisko plejotropii - definiuje pojęcia geny dopełniające się, kumulatywne, epistatyczne, podaje przykłady cech wielogenowych - definiuje pojęcia locus, geny sprzężone, crossing-over, mapa	Uczeń: - podaje przykłady cech dziedziczonych zgodnie z I prawem Mendla, rozwiązuje zadania genetyczne - charakteryzuje relacje między allelami (dominacja pełna/niepełna, kodominacja), oblicza prawdopodobieństwo genotypów i fenotypów - określa prawdopodobieństwo genotypów przy dziedziczeniu genów dopełniających i kumulatywnych	Uczeń: - analizuje wyniki krzyżówek jednogenowych na przykładzie grochu - porównuje dziedziczenie przy dominacji pełnej i niepełnej, przewiduje wynik krzyżówki z genem letalnym - wyjaśnia działanie genów epistatycznych i hipostatycznych na przykładach - oblicza częstość crossing-over, analizuje wyniki krzyżówek genów sprzężonych	Uczeń: - wykazuje celowość krzyżówek testowych, wyjaśnia czym zajmuje się genetyka klasyczna - wyjaśnia działanie plejotropowe genu na przykładzie choroby genetycznej - rozwiązuje zadania o różnym stopniu trudności dotyczące dziedziczenia wielogenowego - wykazuje różnice między genami sprzężonymi i	Uczeń: - interpretuje treść I prawa Mendla na podstawie przebiegu podziałów komórkowych - wyjaśnia, dlaczego niektóre fenotypy nie pojawiają się w F1 i F2 - określa typy gamet wytwarzanych przez osobnika o danym genotypie - określa proporcje fenotypów w krzyżówce testowej na podstawie odległości mapowej

DZIAŁ	STOPIEŃ DOPUSZCZAJĄCY <i>Zapamiętywanie (wiedza)</i>	STOPIEŃ DOSTATECZNY <i>Zrozumienie</i>	STOPIEŃ DOBRY <i>Zastosowanie</i>	STOPIEŃ BARDZO DOBRY <i>Analiza</i>	STOPIEŃ CELUJĄCY <i>Tworzenie i ocenianie</i>
	genowa, przedstawia założenia teorii Morgana - definiuje pojęcia kariotyp, chromosomy płci, charakteryzuje kariotyp człowieka, wymienia choroby sprzężone z płcią - podaje organelle zawierające materiał genetyczny, przedstawia istotę dziedziczenia pozajądrowego	- wyjaśnia zależność między częstością crossing-over a odległością genów, opisuje mapowanie genów - wykonuje krzyżówki dotyczące cech sprzężonych z płcią, wyjaśnia przyczyny hemofilii i daltonizmu - podaje cechy mitochondriów i chloroplastów świadczące o endosymbiotycznym pochodzeniu	- wyjaśnia rolę genu SRY i hormonów w determinacji płci, mechanizm inaktywacji chromosomu X - uzasadnia korzyści cytoplazmatycznej męskiej sterylności, analizuje doświadczenie Corrensa	niesprzężonymi na podstawie wyników krzyżówek - planuje doświadczenie wykazujące związek dziedziczenia cechy z płcią - wyjaśnia, dlaczego mutacje mitochondrialne dotyczą głównie układu nerwowego i mięśniowego	- wykazuje znaczenie regionów pseudoautosomalnych dla rozdziału chromosomów - wykazuje różnicę między dziedziczeniem jądrowym a pozajądrowym na podstawie rodowodu
Rozdział 3. Zmienność organizmów <i>Rodzaje zmienności, analiza statystyczna, mutacje, choroby jednogenowe, aberracje chromosomowe.</i>	Uczeń: - definiuje pojęcia zmienność genetyczna, rekombinacyjna, mutacyjna, podaje przyczyny zmienności - definiuje pojęcia minimum, maksimum, średnia arytmetyczna, sporządza wykresy na podstawie danych - definiuje pojęcia mutacja genowa i chromosomowa, wymienia czynniki mutagenne i skutki mutacji - podaje przykłady chorób genetycznych jedno- i wielogenowych, wyjaśnia pojęcie choroby bloku metabolicznego - podaje przykłady chorób wynikających ze zmiany liczby chromosomów (zespół Downa, Turnera, Klinefeltera)	Uczeń: - definiuje zmienność ciągłą i nieciągłą, omawia przyczyny i znaczenie zmienności genetycznej - definiuje medianę, dominantę, odchylenie standardowe, wykorzystuje je w analizie wyników - klasyfikuje mutacje wg różnych kryteriów, wskazuje przyczyny mutacji spontanicznych i indukowanych - klasyfikuje choroby genetyczne wg sposobu dziedziczenia, analizuje rodowody pod kątem diagnostyki - określa rodzaj zmian w kariotypie, zapisuje kariotypy osób z aberracjami chromosomowymi	Uczeń: - wyjaśnia wpływ segregacji chromosomów i crossing-over na zmienność genetyczną - wykazuje różnice między średnią a medianą, interpretuje odchylenie standardowe na wykresach - wyjaśnia charakter zmian w DNA typowych dla różnych mutacji, charakteryzuje transformację nowotworową - ustala sposób dziedziczenia chorób na podstawie rodowodów, ocenia skuteczność metod leczenia - wymienia przyczyny nondysjunkcji prowadzącej do trisomii, uzasadnia zastosowanie poradnictwa genetycznego	Uczeń: - porównuje zmienność rekombinacyjną z mutacyjną, omawia zmienność genetyczną u prokariotów - wykorzystuje analizę statystyczną do opisu i interpretacji wyników badań - przewiduje i ilustruje zmiany kariotypu powstałe w wyniku mutacji, wskazuje protoonkogeny i geny supresorowe - ustala prawdopodobieństwo wystąpienia choroby genetycznej w kolejnych pokoleniach na podstawie rodowodu - wykazuje zależność między wiekiem matki a ryzykiem zespołu Downa	Uczeń: - określa liczbę rodzajów gamet wytwarzanych przez osobniki o określonym genotypie - udowadnia lub odrzuca hipotezę do doświadczenia z użyciem mediany i odchylenia standardowego - wykazuje zmianę cząsteczki białka na skutek mutacji w określonym miejscu genu - uzasadnia znaczenie analizy rodowodów jako metody diagnozowania chorób genetycznych - opisuje na podstawie źródeł zagadnienie chromosomu Philadelphia
Rozdział 4. Biotechnologia molekularna <i>Biotechnologia klasyczna i molekularna, narzędzia inżynierii genetycznej, GMO, klonowanie, zastosowania w medycynie i sędownictwie.</i>	Uczeń: - definiuje biotechnologię klasyczną i molekularną, inżynierię genetyczną, podaje przykłady produktów fermentacji - definiuje pojęcia wektor, elektroforeza, PCR, biblioteki	Uczeń: - przedstawia zastosowania biotechnologii klasycznej w przemyśle, rolnictwie i oczyszczaniu ścieków - charakteryzuje enzymy i techniki inżynierii genetycznej (PCR, elektroforeza, sekwencjonowanie)	Uczeń: - wskazuje różnice między biotechnologią klasyczną a molekularną - wskazuje zalety i wady PCR, omawia etapy tworzenia bibliotek genomowych i cDNA - charakteryzuje sposoby otrzymywania roślin i zwierząt	Uczeń: - omawia różnice między biotechnologią klasyczną a molekularną na przykładach - oblicza liczbę cykli PCR potrzebnych do uzyskania określonej liczby kopii DNA	Uczeń: - proponuje sposób otrzymania organizmu transgenicznego wytwarzającego wybrane białko i uzasadnia wybór - porównuje bibliotekę genomową z cDNA pod kątem

DZIAŁ	STOPIEŃ DOPUSZCZAJĄCY <i>Zapamiętywanie (wiedza)</i>	STOPIEŃ DOSTATECZNY <i>Zrozumienie</i>	STOPIEŃ DOBRY <i>Zastosowanie</i>	STOPIEŃ BARDZO DOBRY <i>Analiza</i>	STOPIEŃ CELUJĄCY <i>Tworzenie i ocenianie</i>
	genomowe, wymienia enzymy stosowane w biotechnologii - definiuje organizm zmodyfikowany genetycznie i transgeniczny, podaje przykłady produktów GMO - definiuje pojęcia klon, klonowanie, metody klonowania, wskazuje obawy etyczne - definiuje pojęcia diagnostyka molekularna, biofarmaceutyki, terapia genowa, komórki macierzyste - definiuje pojęcie profilu genetycznego, wymienia zastosowania metod genetycznych w sądownictwie	- podaje przykłady zmodyfikowanych organizmów, omawia korzyści i zagrożenia stosowania GMO - wyjaśnia sposoby otrzymywania klonów mikroorganizmów, roślin i zwierząt - omawia wykorzystanie diagnostyki molekularnej w wykrywaniu chorób, rodzaje szczepionek rekombinowanych - omawia wykorzystanie biotechnologii molekularnej w sądownictwie i medycynie sądowej	transgenicznych, ocenia badania dopuszczające GMO - porównuje klonowanie terapeutyczne z reprodukcyjnym, formułuje argumenty za i przeciw klonowaniu - wyjaśnia sposoby pozyskiwania komórek macierzystych, porównuje szczepionki rekombinowane z DNA - formułuje opinie na temat rozwoju biotechnologii molekularnej i jej zastosowań	- analizuje argumenty za modyfikacjami genetycznymi organizmów i przeciw nim - wyjaśnia różnice między klonowaniem komórek a organizmów, podaje osiągnięcia w klonowaniu zwierząt - wykazuje korzyści i zagrożenia terapii genowej, omawia wytwarzanie biofarmaceutyków - wyjaśnia znaczenie mitochondrialnego DNA w badaniach ewolucyjnych i tworzeniu profili genetycznych	przydatności do syntezy określonego białka - wskazuje normy dotyczące upraw i hodowli GMO obowiązujące w UE i poza nią - planuje doświadczenie dowodzące, że jądro zróżnicowanej komórki zawiera pełną informację genetyczną - wyjaśnia zastosowanie mikromacierzy i metod immunologicznych w diagnostyce molekularnej - wskazuje potencjalne korzyści i zagrożenia dla organizmów wynikające ze stosowania biotechnologii molekularnej
Rozdział 5. Ewolucja organizmów <i>Rozwój myśli ewolucyjnej, dowody ewolucji, dobór naturalny, ewolucja gatunku i populacji, specjacja, antropogeneza.</i>	Uczeń: - definiuje pojęcia ewolucja biologiczna, dobór naturalny, dobór sztuczny, syntetyczna teoria ewolucji - definiuje pojęcia skamieniałości, formy przejściowe, relikty filogenetyczne, klasyfikuje dowody ewolucji - definiuje pojęcia dobór stabilizujący, kierunkowy, rozrywający, dobór płciowy i krewniaczy - definiuje pojęcia genetyka populacyjna, pula genowa, podaje założenia prawa Hardy'ego-Weinberga - definiuje pojęcia specjacja, radiacja adaptacyjna, przedstawia biologiczną koncepcję gatunku - wyjaśnia pojęcie antropogeneza, określa przynależność systematyczną człowieka	Uczeń: - przedstawia założenia teorii doboru naturalnego Darwina, wskazuje różnice doboru naturalnego i sztucznego - wyjaśnia przyczyny podobieństw narządów homologicznych i analogicznych, wymienia dowody z embriologii i biochemii - opisuje działanie doboru stabilizującego, kierunkowego i rozrywającego, podaje przykłady dymorfizmu płciowego - stosuje równanie Hardy'ego-Weinberga do obliczeń, charakteryzuje dryf genetyczny i efekt wąskiego gardła - przedstawia mechanizmy izolacji rozrodczej, charakteryzuje rodzaje specjacji - omawia korzyści pionizacji ciała, przedstawia cechy	Uczeń: - porównuje dobór naturalny ze sztucznym, omawia założenia syntetycznej teorii ewolucji - wymienia techniki badawcze umożliwiające konstruowanie drzewa filogenetycznego, analizuje podobieństwo biochemiczne - wskazuje różnice przystosowania i dostosowania, charakteryzuje dobór płciowy i krewniaczy - wyjaśnia regułę Hardy'ego-Weinberga, oblicza częstość alleli i genotypów w zadaniach tekstowych - charakteryzuje mechanizmy izolacji prezygotycznej i postzygotycznej, wyjaśnia radiację adaptacyjną - uzasadnia przynależność systematyczną człowieka, omawia drogi migracji człowieka z Afryki	Uczeń: - wyjaśnia relację między teorią Darwina a syntetyczną teorią ewolucji - wyjaśnia zasady metod datowania, analizuje budowę narządów homologicznych różnych gatunków ssaków - omawia dymorfizm płciowy jako wynik preferencji w doborze partnera - sprawdza, czy populacja jest w równowadze genetycznej, uzasadnia przyczyny zmian częstości alleli - wyjaśnia, dlaczego koncepcji biologicznej gatunku nie stosuje się do organizmów bezpłciowych - analizuje cechy anatomiczne, immunologiczne i genetyczne świadczące o pokrewieństwie z człekokształtnymi	Uczeń: - podaje argumenty, że ewolucja biologiczna dotyczy tylko organizmów - ocenia na podstawie sekwencji aminokwasów, które gatunki są najbliżej spokrewnione - dowodzi, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne - przewiduje skutki wąskiego gardła i efektu założyciela dla puli genowej populacji - wyjaśnia powstawanie gatunków na drodze poliploidyzacji - wyjaśnia, które cechy szkieletu człowieka wynikają z pionizacji, a które ze wzrostu mózgowia

DZIAŁ	STOPIEŃ DOPUSZCZAJĄCY <i>Zapamiętywanie (wiedza)</i>	STOPIEŃ DOSTATECZNY <i>Zrozumienie</i>	STOPIEŃ DOBRY <i>Zastosowanie</i>	STOPIEŃ BARDZO DOBRY <i>Analiza</i>	STOPIEŃ CELUJĄCY <i>Tworzenie i ocenianie</i>
		odróżniające człowieka od małych cząstek kształtnych			
Rozdział 6. Ekologia i różnorodność biologiczna <i>Podstawy ekologii, ekologia populacji, zależności międzygatunkowe, struktura ekosystemu, krążenie materii, różnorodność biologiczna i jej ochrona.</i>	Uczeń: - definiuje pojęcia ekologia, nisza ekologiczna, tolerancja ekologiczna, gatunki wskaźnikowe - definiuje pojęcie populacja, wymienia jej cechy i parametry wpływające na liczebność - definiuje pojęcia komensalizm, mutualizm, klasyfikuje oddziaływania międzygatunkowe - wymienia antagonistyczne zależności międzygatunkowe: drapieżnictwo, pasożytnictwo, konkurencję - definiuje pojęcia ekosystem, biocenoza, biotop, sukcesja ekologiczna, poziomy troficzny - definiuje pojęcia łańcuch i sieć troficzna, produktywność ekosystemu, typy piramid ekologicznych - definiuje pojęcia amonifikacja, nitryfikacja, denitryfikacja, opisuje obieg węgla i azotu - definiuje pojęcie endemit, wymienia typy różnorodności biologicznej i przykłady biomów - definiuje pojęcia introdukcja, erozja, dziura ozonowa, smog, kwaśne opady - definiuje pojęcia restytucja, reintrodukcja, ochrona czynna i bierna, wymienia formy ochrony przyrody w Polsce	Uczeń: - wyjaśnia czym zajmują się ekologia, ochrona środowiska i przyrody, przedstawia prawo minimum i tolerancji - charakteryzuje cechy populacji (rozrodczość, śmiertelność, migracje, struktura wiekowa), krzywe przeżywania - charakteryzuje nieantagonistyczne zależności międzygatunkowe, podaje przykłady mutualizmu i komensalizmu - charakteryzuje mechanizmy obronne roślin, drapieżnictwo, pasożytnictwo i konkurencję - charakteryzuje strukturę ekosystemu, wyjaśnia przebieg sukcesji ekologicznej - konstruuje łańcuchy i sieci troficzne, wyjaśnia znaczenie gatunków kluczowych - podaje rolę organizmów w obiegu azotu i węgla, wyjaśnia wpływ wylesiania na obieg węgla - charakteryzuje biomy lądowe i wodne, wyjaśnia reguły Allena i Bergmanna - omawia powstawanie kwaśnych opadów i smogu, skutki introdukcji gatunków obcych - wyjaśnia celowość form ochrony przyrody, omawia międzynarodową współpracę (CITES, Agenda 21)	Uczeń: - wskazuje różnice zakresu ekologii i działań ochronnych, wyjaśnia znaczenie bioindykatorów - omawia zagęszczenie populacji, efekt Alleeego, analizuje piramidy wieku - charakteryzuje mechanizmy adaptacyjne w związkach mutualistycznych i komensalistycznych - wyjaśnia zasadę konkurencyjnego wypierania, porównuje drapieżnictwo, roślinożerność i pasożytnictwo - określa kryteria podziału ekosystemów, charakteryzuje gatunki pionierskie sukcesji - wyróżnia typy łańcuchów troficznych, rysuje piramidy ekologiczne - wyjaśnia znaczenie nitryfikacji i denitryfikacji, wpływ działalności człowieka na obieg pierwiastków - przedstawia ogniska różnorodności biologicznej, charakteryzuje biomy wodne - charakteryzuje zjawisko smogu, dziury ozonowej i kwaśnych opadów oraz ich skutki zdrowotne - charakteryzuje formy ochrony indywidualnej i obszarowej w Polsce	Uczeń: - wskazuje różnice niszy podstawowej i realizowanej, ocenia czystość wód na podstawie bioindykatorów - odróżnia rozrodczość potencjalną od realizowanej, analizuje czynniki niezależne od zagęszczenia - wyjaśnia, dlaczego komensalizm jest związkiem jednostronnie korzystnym - wyjaśnia zmiany liczebności w układzie zjadający-zjadany, znaczenie pasożytów i drapieżników w biocenozie - omawia rolę organizmów w procesach glebotwórczych, wpływ biocenozy na mikroklimat - wyjaśnia, dlaczego hoduje się zwierzęta roślinożerne, a nie drapieżne - wyjaśnia sposób asymilacji azotu przez sinice - porównuje różnorodność gatunkową biomów, wskazuje czynniki sprzyjające wysokiej bioróżnorodności - wyjaśnia wpływ działalności człowieka na globalne ocieplenie, różnicę między introdukcją a zawleczeniem - uzasadnia konieczność ochrony czynnej wybranych gatunków i ekosystemów	Uczeń: - wyjaśnia wpływ aklimatyzacji i adaptacji na zakres tolerancji ekologicznej - wyjaśnia teorię metapopulacji i rolę migracji w przetrwaniu gatunku - wykazuje różnice między mutualizmem obligatoryjnym a fakultatywnym - wyjaśnia zasadę ujemnego sprzężenia zwrotnego w cyklicznych zmianach liczebności populacji - wykazuje, dlaczego ekosystem autotroficzny jest samowystarczalny - wyjaśnia, dlaczego niektóre ekosystemy morskie mają odwróconą piramidę biomasy - wyjaśnia przyczyny zakłócenia obiegu węgla, gospodarcze wykorzystanie bakterii wiążących azot - wykazuje związek rozmieszczenia biomów z warunkami klimatycznymi - wyjaśnia skutki fragmentacji siedlisk spowodowanej działalnością człowieka - proponuje działania ochronne dla gatunku o malejącej liczebności